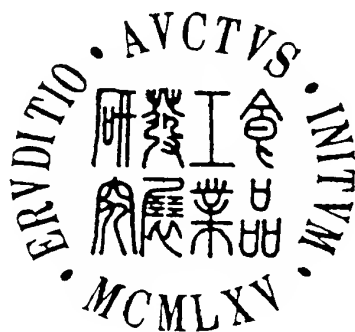


第090二八四六八號申請案 業經 (二)

九十年度技專院校教師赴公民營機構實務研習  
保健用菇類菌種製作研習班講義



食品工業發展研究所 編印  
中華民國九十年七月二十四日

# 培養基之選擇與製備

邱世浩

培養基是依微生物生長發育所需之一定養分配製而成的營養基質。一般而言，培養基必須具備三個條件：第一、含有所欲培養之微生物生長所需的物質，如水分、養分和適當的酸鹼度。第二、具有一定的生長反應。第三、經過嚴格滅菌保持無菌狀態。

## 一、培養基的種類

培養基種類極多，依據組成分、物理形態和使用目的，培養基可區分如下：

### 1. 依培養基之組成分：

- (1) 合成培養基(synthetic medium)：由已知成份之純化學物質組成。如糖類、氨基酸、鹽類等材料配製而成的培養基。
- (2) 複合培養基(complex medium)：利用由植物、動物或微生物體之抽出物為材料而製成，如麥芽抽出物(malt extract)、酵母抽出物(yeast extract)、tryptone、peptone。此類培養基之正確組成常不詳盡。
- (3) 半合成培養基：在複合培養基中添加一些無機鹽，或在合成培養基中添加少量天然有機物配製而成。

### 2. 依配製後之物理狀態：

- 凝固劑 (用) Agar

- (1) 液體培養基：不含凝固劑之培養基。常用於微生物之生理、生化特性的研究，或微生物之大量培養。具有培養週期短、容易分析問題等優點。
- (2) 固體培養基：含凝固劑(1.5~2.0%)之培養基，主要作為微生物之分離、保存、增殖培養，或進行培養基性質的研究。
- (3) 半固體培養基：含凝固劑較少(0.5%)，為一些特殊菌類之生長、發育，提供所需的營養。(少用)

而固體培養基依據使用目的，主要有兩種形態

- a. 斜面培養：將固體培養基注入試管中，經滅菌後放置成斜面備用。一般適用於菌種保存。
- b. 平面培養：將滅菌之培養基倒入培養皿與三角燒瓶中，凝固後備

用。主要用於菌種分離及研究菌種的特性。

3. 依作用：

- (1) 基礎培養基(basic medium)：含微生物生長之基本營養成份。<sup>WA</sup>
- (2) 滋養培養基(enriched medium)：在基礎培養基中加入特殊成份，使難於一般培養基中生長的菌種能生長。<sup>抗生</sup>
- (3) 選擇培養基(selective medium)：於一般培養基中加入抑制性化<sup>物</sup>，使某類菌體之生長受抑制而對其它類菌體則無作用。或含可供特定菌體生長良好之營養素，而對其它菌體的生長無明顯影響。
- (4) 鑑別培養基(differential medium)：培養基中含特定營養成份可供不同菌體鑑別之用。<sup>利用呈色反應</sup>

## 二、培養基之選擇

培養基中需要的營養基質，如以下所列

- (1) 碳源：最常用的碳源是葡萄糖、蔗糖和麥芽糖等，另外如馬鈴薯汁、玉米粉浸出液等除含有豐富的碳源外，還有一定的氮源和其它成份，也是配製培養基常用的基本材料。
- (2) 氮源：常用的氮源有蛋白胨(peptone)、氨基酸、豆餅、魚粉、牛肉膏等有機氮和硝酸鹽、銨鹽等無機氮。
- (3) 礦物質元素：也是不可缺少的營養物質。一般鉀、磷、硫、鈣、鎂的需要量較多一些，此外還須微量的鋅、錳、硼、鐵、銅等。菌種生產時常用硫酸鎂、過磷酸鈣、碳酸鈣等，以補充培養基中礦物質元素的不足。
- (4) 生長物質：對菌絲生長、代謝活動有刺激和促進作用的物質稱為生長物質，如硫胺素、核黃素等。
- (5) 凝固劑：最常用的是洋菜粉，是製作培養基常用的一種凝固劑，常用濃度為 1.5~2.0%。
- (6) 水分：水具有多方面的作用，食用菌離開水便不能進行生命活動，因此，在配製各種培養基時都需要加入一定量的水。

由於菇類菌種間生理特性互異，營養方式與生態特性亦不相同。如木生菌是以腐木為營養基質，異生菌是長在類似堆肥的基質上，另外亦有共生型或以昆蟲幼體為寄生對象之菇菌，因此在菇類菌種之一

般性增殖、保存或子實體培養時，所選用的培養基不盡相同。菇類菌種常用的培養基依據使用目的可區分為兩大類：

1. 母種培養基：常用於菌種純化分離、菌種保存及菌種特性研究等

培養基名稱	配 方	製 作 方 法	主 要 用 途
馬鈴薯葡萄糖 洋菜培養基 (簡稱 PDA)	馬鈴薯: 200g 葡萄糖: 20g 洋菜: 15-20g H <sub>2</sub> O: 1000mL	將馬鈴薯充分清洗後，削皮，切成 1cm 立方塊，秤取 200g。加入少於 1000mL 的水，煮沸 1 小時。然後用 2-3 層紗布過濾，加水成 1000mL。	最普遍使用的培養基。可使用於多數菇菌的分離、培養、鑑定、保存等。
麥芽抽出液培 養基 (簡稱 MEA)	麥芽抽出液: 20g 葡萄糖: 20g 蛋白月朮 1g 洋菜: 15-20g H <sub>2</sub> O: 1000mL	將各配方精確秤取後加入少於 1000mL 的水，加熱溶解後，加水成 1000mL。	普遍使用的培養基。可使用於部分菇菌的分離、培養等。
麥芽酵母抽出 液培養基 (簡稱 YMA)	麥芽抽出液: 3g 酵母抽出液: 3g 葡萄糖: 10g 蛋白月朮: 5g 洋菜: 15-20g H <sub>2</sub> O: 1000mL	將各配方精確秤取後加入少於 1000mL 的水，加熱溶解後，加水成 1000mL。	可使用於部分菇菌的分離、培養等。
玉米粉蔗糖培 養基	玉米粉: 40g 蔗糖: 10g 洋菜: 15-20g H <sub>2</sub> O: 1000mL	玉米粉 40g 加水煮 1 小時，用紗布過濾。加入瓊脂，待瓊脂融化後，加入蔗糖充分攪拌、過濾。補足濾液至 1000ml。	適宜大多數菇菌的生長發育。

2. 原種、培養種培養基：

培養基名稱	配 方	製 作 方 法	主 要 用 途
麥粒菌種培養 基	麥粒: 1000g 石膏: 12g 碳酸鈣: 3g 水: 1500mL	將麥粒煮沸 15 分鐘，去水後用杓子攪拌，待冷卻後加入石膏與碳酸鈣，混勻。	適宜菇類原種、栽培種的製作。
木屑米糠培養 基	米糠(或麩皮): 20% 木屑: 78% 蔗糖: 1% 石膏粉: 1% 水: 120-150%	將蔗糖溶於水中，木屑、米糠、石膏三者充分拌勻後，再將糖水加入拌勻。加水量隨木屑種類及粗細而定。一般可用手捏測試，用手緊握後手指間有水溢出，但不滴下為度。	適宜大多數適宜大多數木材腐朽菌的生長和形成子實體。

稻草培養基	稻草: 97% 過磷酸鈣: 1% 硫酸銨: 1% 石膏: 1% 水: 150-160%	把稻草切成 3cm 左右，加入其他配 方後，拌勻加水，使稻草充分吸水	適宜草腐菌的生 養，如(草菇)。 三菇
-------	---	---------------------------------------	---------------------------

### 三、製備培養基之注意事項

一般原則：

1. 檢查有效期限 (藥品)
2. 按照商品所指定的配方秤好精確克數，再加入適量蒸餾水或離子水。
3. 含 agar 之培養基須先加熱溶解，不可煮沸過久，以免破壞成份。
4. 使用乾淨的玻璃器皿。
5. 容器的大小以不超過一公升為原則，培養基的高度不可超過容器高的 2/3。
6. 培養基的 pH：一般由廠商提供之粉狀脫水培養基不必再測 pH，如果添加其他成份或依據配方成份配製者則需要測 pH。
7. 添加物：有些滋養物或補充物的添加，須在培養基高壓蒸汽滅菌後，降溫至 50°C 時添加。

注意事項：

1. 粉末培養基、添加劑及化學藥劑的保存  
接到廠商送來的培養基、添加劑及化學藥劑時，必須做到以下幾點以確保產品的穩定性：
  - (1) 檢查培養基藥品之封口(lid seal)是否完整。
  - (2) 檢查製造日期及失效日期(expire date)並註明收貨日期，俾使做到「先進先出」(first in, first out)的原則。
  - (3) 避免囤積過量的培養基與藥品，以免過期，影響實驗數據的穩定性。
  - (4) 已經發生結塊(granulation)或顏色改變的培養基與藥品，不可繼續使用，必須丟棄。
  - (5) 遵照培養基或藥品標籤之說明予以貯藏，並避免陽光直接照射。
  - (6) 培養基開封後盡量維持封紙(seal)的完整，並緊閉瓶蓋，以免吸濕後產生結塊。

創業輔導叢書二一④  
香菇木屑塑膠包  
(太空包)栽培及經營  
著者：宋 細 福  
審查者：譚 靜 石  
發行者：行政院青年輔導委員會  
地址：台北市青島東路十號  
電話：(〇二)三五二六四八五  
編輯者：豐 年 社  
印刷者：天松印刷文具有限公司  
電話：二二〇六二六二八  
出版日期：中華民國七十五年十一月

多(照片五之B)，電動單座型壓包機使用者已極少。

g. 運包車：依地形及菇舍建築設計之不同，可採機械式臺車運包車，或以小卡車作為運送香菇太空包之用。

h. 鍋爐：鍋爐亦需購自有牌照之專業廠商製造，以策安全。其大小需配合菇室數量及所需蒸氣量而定，在設場前應詳加估算，再予設立，否則往往會使殺菌時因蒸氣熱量不足而致不如理想(圖一)。

i. 殺菌室：殺菌室有兩種型式，其一為無壓力式，另一種為有壓力式。無壓力式者，構造較為簡單，有用鐵板或磚與水泥，甚或內用塑膠布外用三合板釘製而成1個長方形或圓形之殺菌室，必要時在室外，再包黑一層石棉保溫層，以利保溫，節省加溫時之能源。另一種壓力式者，必需購自有牌照的專業廠商製造之產品，以策安全。至於殺菌室之大小規格，則依經營規模、場地及鍋爐能量大小而定，一般以1次能殺菌5,000袋以上，亦即180公分×200公分×600公分之無壓力式，或直徑160公分×320公分長左右之壓力式者較為常用。

j. 烘乾機：與單純栽培式者同。

(C)器材：

a. 塑膠袋：為一種可以耐140°C以上高溫蒸汽之PP塑膠袋，厚度為0.05~0.08公厘，直徑10公分，長31公分左右。

b. 塑膠頭：用PP塑膠壓製而成，形狀如帶口瓶之瓶頸部分，其作用亦如廣口瓶之瓶頭，大小為直徑2.5~3.5公分，長2.5

~3.5公分左右。此瓶頭不可過小，否則常常會在菌絲長到一半以上時，因通氣量不夠而造成菌絲生長緩慢的現象，不可不慎。

c. 棉栓：製作棉栓，塞於PP塑膠瓶頸口，以防雜菌侵入之用。作棉栓之棉花以不脫脂具有彈性之原棉最佳。

d. 菌包筐：一般以小鐵條定製而成之鐵筐，作為裝送壓製成包之香菇塑膠包，在送入殺菌室、接種至培養室之過程中所用。一般以盛裝12包為常用，其大小為44公分長，34公分寬，23公分高之鐵筐。筐內必需儘量設製平整，否則常會刺破操作過程中之塑膠包裝表皮，而致感染雜菌，造成重大的損失。故最好採耐熱塑膠製成，頗為安全可靠。

e. 接種工具：可用不銹鋼等材料，製成匙形或錘子，作為接種工具之用，或用自動接種機接種。(圖一)

f. 噴水設備，採收筐，溫濕度計：與單純栽培式同。

g. 水分測定器：測定木屑或其他培養材料含水量之用。一般採用紅外線水分測定器，在儀器行可以購得。

## 四、培養材料之配合

栽培材料主要的是木屑，補助材料為米糠、粉頭或玉米、小米、米及碳酸鈣等。一般以其材料之來源價格及生產香菇之消費用途，而對其配合材料之選擇略有出入，茲將一般採用之配方比例列表於下：

一般加入12公斤左右，其產量雖僅能達到最高產的80%，但在栽培管理上發生雜菌之機會較少，故為一般栽培者所樂於採用。又若培養環境較差，溫度在攝氏25°C以上、又未能有足夠降溫或通風設備者，也有採用加入6公斤左右以增加其成功率，如此在產量方面往往只能達到60~70%，但必要時也不失為一種可行的辦法。

(二)粉頭或玉米粉、小米、碎米：粉頭是麵粉加工之副產品，在飼料行可以買到。本項各種材料，可以單獨使用或各予酌量混合使用，一般經驗與觀察，在施用比例上，如小米或碎米較多者，可使包內香菇絲產量增加，硬度也增強。

### 3.碳酸鈣：

香菇菌絲適於較酸性之培養材料，一般pH值在4.5~5.5生長較為良好，故培養材料中不宜加入過多的碳酸鈣，以免阻礙菌絲生長速度。但若完全不加，則香菇產量之影響很大，根據試驗資料，100公斤木屑中以加入0.66公斤，其經濟效益最高，一般使用上，可用0.6~1.0公斤左右，但最多不能超過2.7公斤，否則將使菌絲生長緩慢，甚至也有顯著受阻的現象。

### 4.水：

木屑之含水量，依木屑之種類與堆積時間不同而有相當差異。一般在調妥裝袋前，用手指緊捏木屑材料，可自指間稍有水分滲出即可。若以含水量百分比表示，一般正常的狀況，以60%左右最為理想。

材料名稱	乾木屑 (以不含水分計) (公斤)	堆積過之 木屑 (一般含水量為50%計) (公斤)	容 積 比	備 註
木 屑	100	100	100	1. 以上三種配合量，結果均相同。
木 糠	8~16	4~8	約4.5~9.0	
粉頭或玉米粉	4~8	2~4	約1.5~3.0	2. 容積比之加水水量依木屑之含水量而定。
小米、碎米	0.6~1.0	0.3~0.5	約0.06~0.12	
碳酸鈣	180	40	調節在60%左右	
水				

### 1.木屑：

在經營上，為便於大量收存備用，可將陸續收購之木屑，乾燥堆積半年以上，在使用前1個月左右，再行加水堆積，並每周實施翻堆處理1次。如為配合生產作業，需用新木屑時，可在木屑中加入半量表列配合材料，充分加水混合堆積，經3~4天翻堆1次，經2~3次翻堆後即可與另一半保留之配合材料混合後使用之。

### 2.米糠，粉頭或小米，碎米：

(一)米糠：米糠必需採用新鮮者，貯存過久的不宜使用。其用量，根據試驗資料，最多每100公斤的乾木屑中，加入24公斤的米糠等材料，可以得到最高的產量，但若予增加到27公斤以上，則有顯著漸次減產的趨勢。



## 6. 培養：

經接種後之塑膠包，即可送入培養室中，使其菌絲得以順利生長，惟由於培養室之設備不同，可以分為以下兩種型式，經營者可依實際需要，擇其一種實施之。

(一)空調式培養法：將接種過之塑膠包，直接連鐵筐送入設有空調設備之培養室，並一筐筐疊起來，使其成寬175公分，高165公分左右，長則依培養室之長度而定，然後再約每隔60公分疊一堆。這種方式在檢查搬運等工作上，可以節省很多人工，但鐵筐需要頗多，為一大投資項目，是其缺點。

另一種方式是利用活動板架方式，將塑膠包一包包的排於板架上，四週每隔75公分立一支柱，然後一層排疊成寬150公分左右，高200公分左右之堆形，並亦每隔60公分再堆一堆。這種方式設備費較低，但所需人工較多。培養室溫度則視堆架中間塑膠包溫度，而作適度的調節，原則以調節至堆架中間之塑膠包攝氏25度為準，故室溫一般維持在攝氏20~25度左右，室內空氣相對濕度，在培養初期最好維持在60%以下，如此可以避免由於棉栓感染而得之雜菌。

待菌絲長滿，或為經營上之需要，長至塑膠包 $\frac{1}{3}$ 以上，準備送至栽培室前，必需停止調溫，需使室溫及塑膠包之溫度，漸次達到與一般外界溫度相同時，再行移出培養室，否則由於塑膠包內外溫差太大而致形成許多凝結水，並誘引許多雜菌發生。

(二)一般式培養法：將接種後之塑膠包，送入一般培養室中，

橫排於舍內所設置之豎立式排包架上。一般可排12層，每層為1包，高度計為140公分左右。操作時在每層之間，置入一條2公分寬，0.3公分厚左右之竹片一支，以防倒塌及增加散熱作用。

待排包器全部排滿後，在培養室中，掛上最高最低溫度計及濕度計各一支，以便隨時觀測溫度之變化。

原則上溫度以保持攝氏25度最好，如超過則應即予設法通風，如溫度在攝氏20度以下，則設法保溫，或防止北面之冷風吹入，如南面之門窗不宜全部關閉，以免濕度過高或窒息。

空氣之相對濕度，原則上保持60%以下最好，尤其在接種後培養之初期，如濕度過高也應設法通氣，此時打開屋頂之排氣窗為一可行的方法。

一般在秋冬兩季接種培養，如利用一般結合控制溫度及濕度，只要注意通風條件，尚能保持相當良好的效果，但如在春、夏兩季高溫多濕的情況下，則需特別小心，否則很容易造成大量的失敗。

以上兩種培養方法，在菌絲生長達 $\frac{1}{4}$ 以上後，如予每隔10天將其振動一下，或振動重排1次，對菌絲生長量及速度有顯著的促進現象。但待菌絲長滿後至出菇處理前，却不宜輕易振動，否則很容易造成包溫過熱，誘發爛包或促使畸形之早生菇的發生。

## 六、栽培管理及採收

香菇塑膠包，自接種培養至菌絲長滿後，即進入栽培管理階